

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЛУБОКОГО СВЕРЛЕНИЯ АЛЮМИНИЕВ МНОГОШПИНДЕЛЬНЫМИ РАЗНОИНСТРУМЕНТАЛЬНЫМИ ГОЛОВКАМИ НА АГРЕГАТНЫХ СТАНКАХ И АВТОМАТИЧЕСКИХ ЛИНИЯХ**

В.И. Дрожжин д-р техн. наук, В.П. Маршуба, Харьков, Украина

*Increasing of deep hole drilling efficiency in aluminium alloys with twist drills of small diameter in different tool spindle head of transfer machines and automatic transfer machines at the expense of improving of design features and geometrical parameters of cutting tool, improving the ways of chip depositing away from the zone of cutting and machining.*

На новых транспортных машинах большинство корпусных деталей малого или среднего габарита изготавливают из литейных алюминиевых сплавов, ведя их обработку резанием на агрегатных станках (АС) и автоматических линиях (АЛ). При этом заказчик металлорежущего оборудования стремится концентрировать различные виды обработки (на резание резьбы, сверление и зенкерование отверстий, точение канавки и др.), а, следовательно, и режущие инструменты на одной позиции, т.е. силовой головке. Часто один из применяемых режущих инструментов должен обрабатывать глубокое отверстие, предполагающее вывод сверла из канала отверстия для удаления стружки, что недопустимо исходя из конструкции разноинструментальной головки.

Вопрос глубокого безвыводного сверления отверстий на АС и АЛ почти не изучен. Поэтому конструктор проектируемого станка или линии не располагает, сколько ни будь обоснованными практическими рекомендациями для конструирования станков, из-за отсутствия схематизации условий резания распространяемых на различные виды обработки или проектируемую систему.

В статье изложены результаты экспериментального исследования процесса глубокого безвыводного сверления литейных алюминиевых типа АК стандартными спиральными сверлами для обработки легких сплавов ГОСТ 19548-88 и их промышленной проверки на Харьковском тракторном заводе.

Собственно процесс образования элемента алюминиевой стружки протекает по таким же законам образования, как и для других пластичных металлов за счет циклических сдвигов. Образующийся при этом нарост, высота которого, как показали измерения корней стружки, находится в пределах 0,1...0,3 мм, слабо влияет на изменение коэффициента ее утолщения, при средней толщине (0,05...0,3 мм) среза и

средних диапазонов скорости резания (26...35 м/мин). Перемещение стружки по винтовым канавкам стандартного сверла для обработки легких сплавов со стандартной заточкой - двойной угол в плане 140°, претерпевает три периода (см. рис. 1). На изменение условий движения стружки в стружечных канавках влияют четыре главных фактора:

- Первый, толщина стружки;
- Второй, температура контактирующих поверхностей обрабатываемого и инструментального материалов;
- Третий, «гладкость» образующей поверхности стружечной канавки сверла;
- Четвертый, адгезионное взаимодействие обрабатываемого и инструментального материалов.

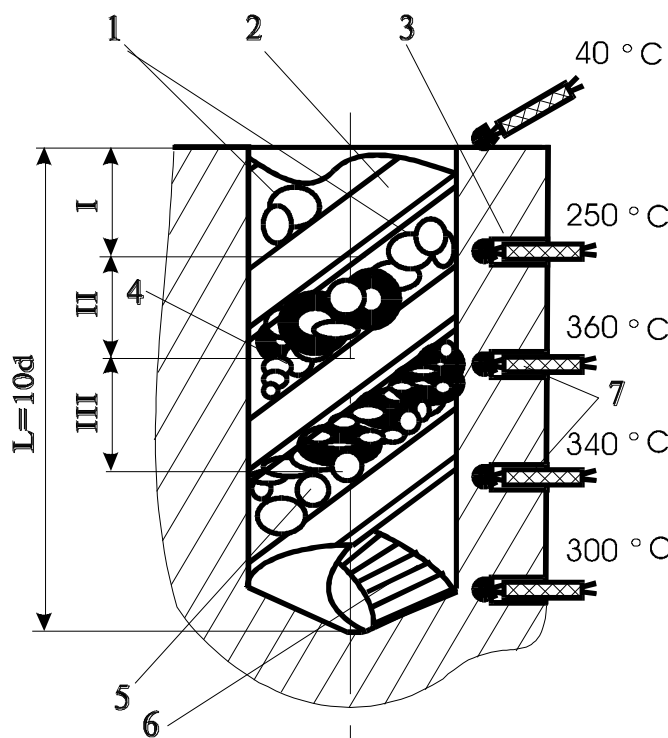


Рисунок 1-Схема образования пакетов стружки и измерения температуры.

- 1. Фрагменты элементной стружки;
- 2. Остаток вершины сверла;
- 3. Обрабатываемая деталь;
- 4. «Рыхлые» пакеты стружки;
- 5. «Плотноупакованные» пакеты;
- 6. Сливная стружка;
- 7. Термопары

Поэтому все разнообразнейшие условия процесса резания и перемещения стружки по винтовым стружечным канавкам стандартного сверла обобщены тремя этапами перемещения режущего инструмента в обрабатываемом материале, то есть глубиной сверления  $K_{св} = L/d$ , где  $L$  - глубина (длина прохода) сверления в мм, а  $d$  - номинальный диаметр сверла в мм.

1. Из-за практического отсутствия СОТС в зоне резания (участок №I) при достижении глубины отверстия более  $3d$  активируется процесс образования, роста и срыва наростов. При этом температура на режущих кромках (ГРК) в среднем достигает 235°, С, а на периферии ГРК по диаметру отверстия до 300°, С, тогда как

удельный вес фрагментов стружки в этих условиях достигает  $0,5 \text{ гр/см}^3$ , а наростов -  $0,8 \text{ гр/см}^3$  при плотности в  $1,5...2$  раза выше плотности основного обрабатываемого материала.

2. При достижении глубины отверстия более  $3...4d$  в результате совместного действия высоких удельных контактных напряжений и температуры, адгезионного и механического взаимодействия в зоне обработки (участок №II), а также из-за повышенной химической активности алюминия происходит слипание элементов стружки с фрагментами наростов, образуя при этом «рыхлые» пакеты. Температура в зоне обработки достигает  $340...360^\circ \text{C}$ , удельный вес пакетов стружки  $0,6...0,7 \text{ гр/см}^3$ .

3. Дальнейшее увеличение температуры в зоне обработки (участок № III) из-за вторичной конвенции тепла из стружки в обработанную деталь и режущий инструмент приводит к росту влияния сил адгезии, под воздействием которых «рыхлые» пакеты стружки, взаимодействуя с диспергированной стружкой, образующей поверхность отверстия и режущего инструмента, затормаживаются, превращаясь в «плотнупакованные» пакеты. При этом происходит остановка и закупорка их в стружечных канавках, как следствие этого поломка (разрушение) режущего инструмента. Температура на участке № III достигает  $380...400^\circ \text{C}$ , удельный вес «плотнупакованных» пакетов стружки  $1,5 \text{ гр/см}^3$ .

Для устранения влияний адгезионных и механических взаимодействий инструментального и обрабатываемого материалов при безвыводной обработке глубоких отверстий стандартными сверлами в алюминиевых сплавах, необходимо ликвидировать такое явление, протекающее в зоне резания, как пакетирование стружки в стружечных канавках. При этом вредное влияние адгезионного и механического взаимодействия инструментального и обрабатываемого материала решают двумя способами:

- Устранить вредное влияние сил адгезии можно за счет изменения условий в зоне резания и обработки, температурного режима, т.е. применением тонких износостойких покрытий нитрида (КОН TiN 10 изн.) и карбида (КОН TiC 10 изн.) титана, по данным работы [1].

- Применением полировки образующей поверхности стружечной канавки режущего инструмента, по данным работы [1].

Применение всех этих методов в отдельности не приносит хороших результатов при сверлении глубоких отверстий в алюминиях. Поэтому для решения этих задач служит разработанная принципиально новая заточка вершины спирального сверла, по данным работы Маршубы В.П. и Дрожжина В.И. [2; 3], которая в совокупности с другими методами позволяет сверлить глубокие отверстия в

алюминиевых сплавах по «безвыводной» схеме обработки или за один проход на всю длину отверстия.

Если нежелательно выводить обработку глубоких отверстий на отдельную позицию АС или АЛ при их проектировании, либо с возможностью совместной обработкой разными режущими инструментами на многошпиндельных головках необходимо выполнить ряд условий:

1. Назначать режимы резания с условием загруженности режущего инструмента для обработки таких отверстий, т.е. необходимо в первую очередь обеспечить возможность работы тяжело нагруженному инструменту (если таковыми являются спиральные сверла);

2. В процессе эксплуатации стандартных спиральных сверл при обработке глубоких до десяти диаметров отверстий по безвыводной схеме обработки необходимо обеспечить заточку режущей части инструмента с элементами дробления стружки. Кроме этого необходимо производить полировку образующих поверхностей стружкоудалительных канавок для улучшения условий транспортировки стружки и снижения механического взаимодействия инструментального и обрабатываемого материала;

3. При обработке глубоких отверстий необходимо применять, для снижения вредного воздействия сил адгезии, силы трения и повышения стойкости режущего инструмента нанесение на режущую часть сверл тонких износостойких покрытий нитрида титана.

**Список литературы:** 1. Маршуба В.П. Адгезионное взаимодействие быстрорежущей стали с литейными алюминиевыми сплавами. //Труды VII Междунар. семинара. 24 - 28 сентября "Высокие технологии в машиностроении: тенденции развития, менеджмент, маркетинг." Харьков: ХГПУ.1997 г. С. 185—187. 2. Маршуба В.П., Дрожжин В.И. Повышение эффективности глубокого сверления отверстий в алюминиях на агрегатных станках и автоматических линиях спиральными сверлами малого диаметра за счет, совершенствования условий отвода стружки. //Междунар. науч.-техн. сборник. "Резание и инструмент в технологических системах." Вып. 52. Харьков: ХГПУ.1998 г. С. 81—87. 3. Маршуба В.П. Причины внезапного отказа (поломок) спиральных сверл при обработке глубоких отверстий в алюминиевых сплавах и методы его устранения. //Междунар. науч.-техн. сборник. "Резание и инструмент в технологических системах." Вып. 52. Харьков: ХГПУ.1998 г. С. 154-157.